



Motivation og brætspil i Matematikundervisningen

Baggrundsrapport 2018

Misfeldt, Morten; Christensen, Pernille Toftgaard; Bjerre, Andreas Riekehr; Jensen, Erik Ottar; Puck, Morten Rasmus

Creative Commons License
Ikke-specificeret

Publication date:
2018

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Misfeldt, M., Christensen, P. T., Bjerre, A. R., Jensen, E. O., & Puck, M. R. (2018). *Motivation og brætspil i Matematikundervisningen: Baggrundsrapport 2018*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Motivation og brætspil i Matematikundervisningen

BAGGRUNDSRAPPORT 2018

Morten Misfeldt, Pernille Toftgaard Christensen, Andreas Riekehr Bjerre,
Erik Ottar Jensen & Morten Rasmus Puck



AALBORG UNIVERSITET
KØBENHAVN

Motivation og brætspil i Matematikundervisningen

Baggrundsrapport

Skrevet af: Morten Misfeldt, Pernille Toftgaard Christensen, Andreas Riekehr Bjerre, Erik Ottar Jensen & Morten Rasmus Puck

Resumé

Understøtter brætspillet Hungry Higgs elevers motivation og glæde ved matematik?

Danmarks Matematiklærerforening og Gravity Board Games har, i samarbejde med Aalborg Universitet, København, undersøgt, om det nyudviklede brætspil, Hungry Higgs, understøtter folkeskoleelevers motivation og glæde med matematik.

Hvorvidt elevernes motivation og glæde ved matematik blev styrket gennem inddragelse af Hungry Higgs, blev undersøgt gennem et simpelt interventionsstudie (dvs. uden kontrolgruppe), hvor lidt over 400 elever og 14 lærere, fordelt på 21 klasser på 10 skoler, deltog. Selve interventionen strakte sig over 2-3 uger, hvor eleverne spillede Hungry Higgs og arbejdede med et opgavehæfte, udarbejdet af Danmarks Matematiklærerforening til brug sammen med spillet.

Elevernes motivation blev målt gennem besvarelse af spørgeskemaer før og efter interventionen, hvor eleverne besvarede spørgsmål, indenfor de tre motivationskategorier: Indre motivation, ydre motivation og amotivation.

Besvarelserne af spørgeskemaerne viste et statistisk signifikant fald i elevernes amotivation, hvor færre elever svarede, at de ikke ved, hvorfor de deltager i matematikundervisningen efter interventionen. Elevernes indre motivation steg efter interventionen, hvor flere elever svarede, at de deltager i matematikundervisningen, fordi det er sjovt.

Undersøgelsen viser, at brætspillet Hungry Higgs har potentiale til at styrke elevers indre motivation, og samtidig mindske elevers oplevelse af amotivation.

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING.....	1
2	HUNGRY HIGGS - ET GRAVITY BOARD GAME	2
3	SELF DETERMINATION THEORY	4
4	UNDERSØGELSENS METODE	5
4.1	UDARBEJDELSE AF SPØRGESKEMAER.....	6
4.1.1	<i>C-PLOC spørgeskema.....</i>	<i>7</i>
4.2	PRÆSENTATION AF PROJEKTET.....	8
4.3	INTERVENTION OG INDSAMLING AF DATA.....	8
4.3.1	<i>Forslag til forløb for forskningsprojekt.....</i>	<i>0</i>
5	DATABASEHANDLING	1
5.1	BESKRIVELSE AF OVERORDNEDE TENDENSER I DATA.....	1
5.2	ANALYSER	1
5.2.1	<i>Analysen af spørgsmålene fra spørgeskemaerne.....</i>	<i>2</i>
5.2.2	<i>Analysen af indeks.....</i>	<i>10</i>
6	KONKLUSION.....	12
	LITTERATURLISTE.....	13
	BILAG 1 - DESKRIPTIV ANALYSE	14
6.1.1	<i>Intrinsic motivation.....</i>	<i>14</i>
6.1.2	<i>Extrinsic motivation - Identified regulation</i>	<i>16</i>
6.1.3	<i>Extrinsic motivation - Introjected regulation.....</i>	<i>18</i>
6.1.4	<i>Extrinsic motivation - External regulation</i>	<i>20</i>
6.1.5	<i>Amotivation.....</i>	<i>22</i>
	BILAG 2 - OVERSIGT OVER UDVIKLING PÅ MOTIVATIONSKATEGORIERNE	24

1 Indledning

I denne rapport undersøges, hvorvidt brætspillet Hungry Higgs, og de tilhørende matematikundervisningsressourcer, der er udviklet af Danmarks Matematiklærerforening, understøtter elevers motivation for at deltage i matematikundervisningen. Det empiriske fundament for rapporten er 21 klasser fra ti skoler med 14 forskellige lærere, der alle har arbejdet med Hungry Higgs i matematikundervisningen og besvaret spørgeskemaer om motivation før og efter dette.

Der er stigende opmærksomhed på det forhold, at spil og spillignende processer kan være værdifulde i et uddannelsesperspektiv. Denne opmærksomhed kommer dels til udtryk i nye produkter, nye projekter og i egentlige forskningsindsatser. Nyere metastudier peger på evidens for en vis motivationsfremmende effekt ved brug af spil (se Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H., 2014).

Men hvordan kan spil bruges i dansk matematikundervisning? Et bud er Danmarks Matematiklærerforenings samarbejde med det danske start up firma Gravity Board Games, der udvikler brætspil med gameplay, der bygger på en spilleplade, der holdes i balance af brikkernes vægt (se afsnit 2). Danmarks Matematiklærerforening og Gravity Board Games har i fællesskab udviklet et undervisningsmateriale, der tager udgangspunkt i spiller Hungry Higgs og behandler en række matematiske aspekter af det at spille spillet. Ideen er, at kombinationen af spil og undervisningsmateriale kan benyttes til at skabe en sjov og lærerig matematikundervisning, der bygger på elevernes oplevelser med brætspil i almindelighed og Hungry Higgs i særdeleshed. I denne rapport undersøges, hvorvidt en sådan undervisning er motiverende for eleverne. Det vil sige, at der søges et svar på spørgsmålet:

Understøtter brug af brætspillet Hungry Higgs og Danmarks Matematiklærerforenings supplerende materiale, i forbindelse med matematikundervisning på mellemtrinnet, elevernes motivation og glæde ved matematik?

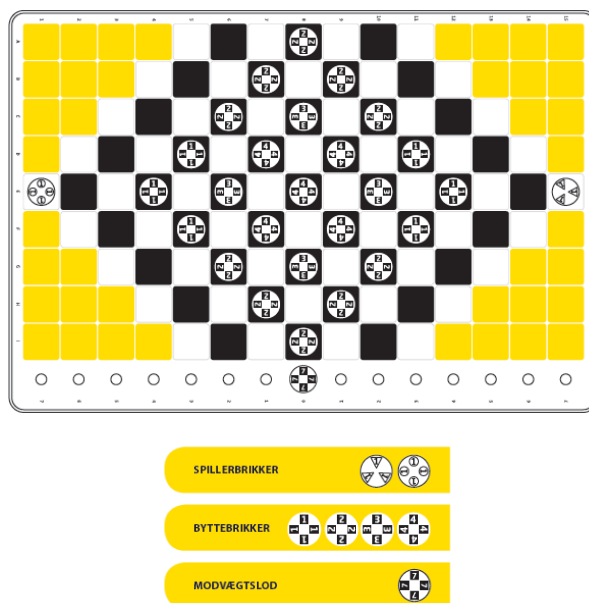
Dette spørgsmål er undersøgt ved at lade en række skoleklasser arbejde med materialet i nogle uger og måle elevernes motivation for deltagelse i matematikundervisningen både før og efter deres arbejde med spillet. For at måle elevernes motivation blev der anvendt et spørgeskema, der tager udgangspunkt i self determination theory, som er en motivationsteori, der

adskiller forskellige aspekter af henholdsvis ekstern og intern motivation. Metode og teori for undersøgelsen er beskrevet i kapitel 3 og 4 af denne rapport, hvorefter data beskrives og analyseres i kapitel 5 og konklusionerne, der kan drages af analysen, beskrives i kapitel 6.

2 Hungry Higgs - Et Gravity Board Game

I spillet Hungry Higgs, opkaldt efter Higgs-partiklen, gælder det om at få mest mulig vægt placeret på sin egen halvdel af spillepladen uden at blive fanget af modstanderen. Vægten stiger ved, at man samler byttebrikker med sin spillebrik, som flyttes ud fra slag med to terninger.

Ved hvert slag skal spilleren afgøre, hvordan spillebrikken skal flyttes. Spilleren afgør selv hvilken af terningerne, der anvendes først, når terningerne er kastet. Brikken må flyttes i én retning (skråt eller lige - frem, tilbage eller til siden) for hver ternings øjne. En 2'er og en 3'er giver fx mulighed for først at flytte 2 frem og 3 til siden, 3 frem og 2 til siden eller 3 frem og 2 frem. Efter endt tur bringes brættet atter i balance, hvis muligt, ved at rykke modvægtsloddet.



Figur 1 - Startopstilling i Hungry Higgs (Berthold & Pedersen, 2017, s. 6).

Spillet kan vindes på 3 forskellige måder:

- 1) ved at have indsamlet så megen vægt, at brættet ikke længere kan bringes i balance, selvom modvægtsloddet står i den yderste position
- 2) ved at fange modspillerens spillebrik, hvilket gøre ved at lande sin egen spillebrik på denne
- 3) ved at have mest vægt på sin banchalvdel, når alle byttebrikkerne er taget

For at understøtte brugen af Hungry Higgs i matematikundervisningen har Danmarks matematiklærerforening udviklet et materiale, der dels introducerer spillet og dels tilbyder en række aktiviteter, fokuspunkter og opgaver, der lader lærere og elever arbejde med matematik samtidigt med, at de bliver bedre til at spille Hungry Higgs (se Berthold & Pedersen, 2017).

3 Self Determination Theory

Problemformuleringen undersøges ud fra Richard M. Ryan og Edward L. Deci motivationsteori: Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000).

I denne skelnes mellem tre typer af motivation:

- 1) Intrinsic motivation: engagement er drevet af personlig interesse.
Resultater i højere kvalitet
- 2) Extrinsic motivation, der er delt op i fire elementer:
 - a) External regulation: Eleven deltager udelukkende på grund af årsager der ikke har noget med aktiviteten at gøre. Formålet er at tilfredsstille ydre krav eller opnå en belønning
 - b) Introjected regulation: Følelsen af pres kommer indefra. Eleven sigter mod at undgå negative udfald. Andres meninger er vigtige. Vil udvikle sit ego. Vedligeholde sin selvtillid
 - c) Identified regulation: de relaterede udfald er værdifulde. Engagementet kommer indefra. Deltager trods ulyst for at opnå noget, der er vigtigt
 - d) Integrated regulation: gør det fordi det er en vigtig del af ens identitet. Assimilerer ting til sine egne. Deltager af indre lyst til forbedring men dette motiv stammer fra sociale værdier.
- 3) Amotivation: sker fx når man er overbevist om, at ens indsats ikke vil resultere i de ønskede udfald, fx pga. manglende tro på egen kompetence. Resultater i manglende fremmøde, involvering mv.

Integrated regulation forekommer, når identified regulation er fuldt assimileret i personen igennem selvevaluering og i samspil med egne værdier og behov. Dette opnår de færreste børn, og man udelader derfor

som regel dette element, når man måler børns motivation¹. Dette element er derfor ikke inddraget i undersøgelsen.

4 Undersøgelsens metode

Undersøgelsen er organiseret som et simpelt interventionsstudie uden lodtrækning og kontrolgruppe. Det vil sige, at der måles hvorvidt elever, der har været med i forsøget, oplever en øget motivation for at deltage i matematikundervisningen. Dette måles ved at måle elevernes motivation før og efter, at klassen har arbejdet med Hungry Higgs. Målingen er foregået ved en spørgeskemaundersøgelse, der er beskrevet nedenfor.

Danmarks Matematiklærerforening og Gravity Board Games har stået for samplingstrategi og konkret indhentning af informantklasser.

Her følger et overblik over projektets tidsforløb, og efterfølgende beskrivelse af de enkelte aktiviteter:

Tidsperiode	Aktivitet	Involverede
Medio oktober til 3. November 2016	Udarbejdelse af spørgeskemaer	Forskere fra Aalborg Universitet, København (AAU KBH)
3. november 2016	Præsentation af projektet	Forskere fra AAU KBH, spiludviklere Hungry Higgs og lærere fra skolerne
3. november 2016 til medio marts 2017	Intervention	Lærere og elever fra skolerne med støtte fra spiludviklere fra Hungry Higgs og Danmarks Matematiklærerforening
	Indsamling af data	Forskere fra AAU KBH

¹Se fx <http://selfdeterminationtheory.org/self-regulation-questionnaires/>

April 2017 – august 2017	Databehandling	Forskere fra AAU KBH og UC Lillebælt
September 2017 – november 2017	Rapportskrivning	Forskere fra AAU KBH

Tabel 1 - Projektets tidsforløb

4.1 Udarbejdelse af spørgeskemaer

Undersøgelsen bygger på elevers besvarelse af validerede C-PLOC spørgsmål (Pannekoek, Piek, Kane & Hagger, 2014) før og efter interventionen. Spørgsmålene blev stillet i spørgeskemaer udarbejdet i SurveyXact og gjorde det muligt at sammenligne elevernes besvarelser omkring deres motivation før og efter interventionen. C-PLOC beskriver Childrens Percieved Locus of Causality, altså elevernes egne opfattelser af, hvor de er. Udover C-PLOC spørgsmålene blev der spurgt ind til baggrundsoplysninger om informanterne, så der kunne lave forskellige typer af sammenligninger.

Spørgeskemaerne kan ses herunder. Spørgsmålene blev stillet i tilfældig rækkefølge. Den danske bearbejdning og oversættelse af spørgeskemaet er gennemført i forskningsprojektet ”Sæt Skolen i Spil” (Hanghøj, T., Liberoth, A. & Misfeldt, M., 2018).

4.1.1 C-PLOC spørgeskema

Jeg deltager aktivt i matematiktimerne fordi...	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Intrinsic motivation Personlig interesse						
... fordi det er sjovt						
... fordi jeg kan lide at lære nye ting						
... fordi jeg nyder det						
Extrinsic - identified regulation Ydre krav er vigtige for mig						
... fordi jeg gerne vil lære at gøre nye ting						
... fordi det er vigtigt for mig at klare mig godt						
... fordi jeg gerne vil blive bedre til det						
Extrinsic - introjected regulation Andres meninger						
... for at få andre til at sige, at jeg er god						
... fordi jeg føler mig skyldig, hvis jeg ikke gør det						
... fordi jeg vil have, at andre elever skal synes, at jeg er god						
Extrinsic - external regulation Skyldfølelse						
... for ellers får jeg ballade						
... fordi jeg ikke har noget valg						
... fordi sådan er reglerne						

Amotivation Ulyst						
... men jeg ved ikke, hvad vi skal med det						
... men jeg føler, at jeg spilder min tid med det						
... men jeg ved ikke hvorfor						

4.2 Præsentation af projektet

Inden interventionens begyndelse samledes lærerne fra de respektive klasser med forskere og spiludviklere omkring projektet til et møde på Aalborg Universitet, København. Ikke alle lærere havde mulighed for at deltage.

Her blev lærerne introduceret til spillet Hungry Higgs gennem en kort fortælling fra spiludviklerne. Efterfølgende introducerede forskerne lærerne for teoretisk baggrundsviden om spilbaseret læring og scenariedidaktik, samt teorien bag spørgeskemaerne og deres opbygning. Derudover blev det dertil udviklede undervisningsmateriale fra Danmarks Matematiklærerforenings forlag MATEMATIK præsenteret for lærerne, og de fik udleveret eksemplarer til eleverne. De lærere, der ikke var til stede, fik tilsendt materialet.

På forespørgsel fra lærerne blev der efterfølgende udsendt en grovskitse til et undervisningsforløb lavet af Hungry Higgs spiludviklere. Ellers var der stor frihed omkring forløbets udformning.

4.3 Intervention og indsamling af data

Fra primo november 2016 til medio marts 2017 arbejdede 21 klasser fra ti skoler med 14 forskellige lærere fordelt geografisk i Danmark på Sjælland, Fyn og Jylland i en 2-3 ugers periode med balancespillet Hungry Higgs som en del af deres matematikundervisning.

Hertil var udviklet en spillebog (Berthold og Pedersen, 2017) med regler og øvelser til at arbejde i dybden med de matematiske elementer i spillet. Denne indeholder følgende kapitler:

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1. Terninger | 5. Taktiske overvejelser |
| 2. Spillepladen | 6. Ændringer i spil |
| 3. Balance | 7. Nye spil |
| 4. Vægt | |

Til interventionen blev udviklet et forslag til et undervisningsforløb som ses herunder, men de enkelte lærere kan have afvejet i forhold til denne alt afhængig af, hvad der gav mening i deres klasser.

Gennem interventionerne fulgte forskerne på Aalborg Universitet, København, med i udviklingen på de forskellige skoler via gennemførte besvarelser i SurveyXact og gennem løbende mails til lærerne for at fastholde dialog.

4.3.1 Forslag til forløb for forskningsprojekt

Følgende forslag blev udsendt til lærerne:

Lektion	Indhold	Sider fra øvehæftet
1. og 2.	Eleverne lærer spillet Hungry Higgs. De spiller 4 elever om hvert spil - to og to mod hinanden	5-7
3.	Teori omkring Hungry Higgs	8-10
4.	Leg med spillet	11-13
5.	Leg med spillet - Samle flest	14-15
6.	Leg med spillet - Balance	16-18
7.	Leg med spillet - Vægt og taktiske overvejelser	19-21
8. og 9.	Eleverne spiller Hungry Higgs - én mod én	
10.	Mulige ændringer, kreative forandringer mm.	22-27
11.	Eleverne lærer samarbejdsspillet	28
12. og 13.	Eleverne spiller samarbejdsspillet - 2 elever om hvert spil	
14.	Evaluerings og spørgeskemaer	

Bemærk: Dette er kun et forslag til forløb. Det væsentlige er, at eleven efter forløbet har lært noget om sandsynlighedsregning, vægtstangsregel, brøker, udfaldsrum og måske procenter. Det forventes også, at eleven har været med til at foreslå/udtænke alternative regler, forslag og andet.

Man kunne muligvis med fordel komme lidt væk fra den slaviske øvehæftegennemgang og tillade eleverne længere tid til spil. Som så kunne afbrydes af indlæg fra læreren eller andre elever.

5 Databehandling

Data er behandlet i to omgange. I den første del, Deskriptiv analyse, er alle gennemførte besvarelser inddraget. I anden del, Analyser, indrages kun besvarelser fra de elever, der har besvaret spørgeskemaet før og efter forløbet én gang.

5.1 Beskrivelse af overordnede tendenser i data

Før og efter forløbet besvarede eleverne i klasserne et C-PLOC spørgeskema i SurveyXact omkring deres motivation i forbindelse med matematikundervisningen. 425 elever gennemførte spørgeskemaet før forløbet, mens 400 elever gennemførte spørgeskemaet efter forløbet. I Bilag 1 ses diagrammer for hvert spørgsmål, hvor elevernes svar før og efter interventionen sammenlignes. Analysen i dette bilag tager ikke højde for, om den enkelte elev stiger eller falder i motivation, men ser på, hvordan hele populationen har svaret. Analysen viser, at der er en gennemsnitlig ændring i henholdsvis elevernes intrinsic motivation og deres amotivation.

Efter interventionen ses en generel stigning i elevernes intrinsic motivation, der beskriver elevernes personlige interesse for faget. Her svarer flere elever, at de deltager i matematikundervisningen, fordi det er sjovt, og fordi de godt kan lide at lære nyt.

Der ses også et generelt fald indenfor elevernes amotivation, altså hvorvidt eleverne mangler tiltro til, at deres egne evner rækker. Færre elever svarer, at de ikke ved, hvad de skal med faget, og der ses en stigning på 11,24 %-point blandt elever, der er meget uenige i, at de deltager i matematiktimerne, uden at vide hvorfor.

5.2 Analyser

371 elever har besvaret spørgeskemaerne både før og efter forløbet. Der er dermed lavet paneldataundersøgelser, hvor populationen holdes ens i begge runder. Det betyder, at samtlige ændringer, der observeres i svarfordelingerne på de enkelte spørgsmål skyldes ændringer i elevernes holdninger, og ikke ændringer i gruppens sammensætning.

Diagrammerne er lavet således, at hver søjle angiver, hvor mange procent i runden, der har valgt den pågældende svarkategori. Man kan derfor sammenligne elementerne før (blå søjle) og efter (orange søjle).

For at undersøge, om interventionen har haft en effekt, er der foretaget en chi-i-anden test, der tester, om der er sket en signifikant ændring i svarfordelingen. Testens nul-hypotese er, at der ikke er sket en ændring.

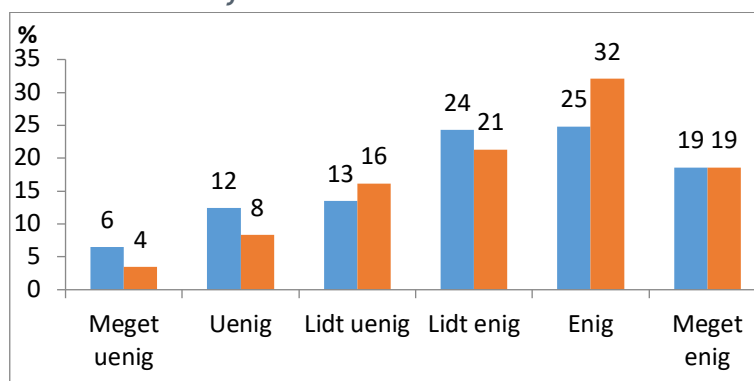
- Ved p-værdier mindre end 0,05 siger vi, at der er sket en statistisk signifikant ændring i svarfordelingen før og efter forløbet.
- Ved p-værdier mellem 0,05 og 0,10 siger vi, at der er en tendens til ændring, og ved eventuelle gentagelser af projektet vil der være en mulighed for at opnå en statistisk signifikant ændring.
- Ved p-værdier større end 0,10 siger vi, at der ikke er sket en statistisk signifikant ændring.

Denne test kan bruges til at vurdere, om der er sket en ændring, men den siger ikke noget om, hvilken ændring. Dette kan tolkes ud fra diagrammerne. En kort oversigt over ændring og signifikans på spørgsmålene kan ses i Bilag 2.

5.2.1 Analyser af spørgsmålene fra spørgeskemaerne

Her afrapporteres resultaterne fra samtlige spørgsmål i spørgeskemaet. Fælles for graferne er, at 371 elever har besvaret alle spørgsmål. Ønsker man at vide, hvor mange elever, der har svaret en given svarkategori, skal man derfor gange svarprocenten med 371.

5.2.1.1 Fordi det er sjovt

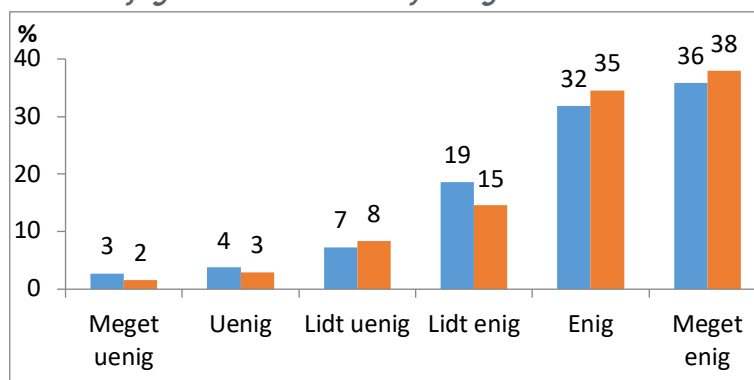


Udsagn 1 - p-værdi=0,0462

Med en p-værdi mindre end 0,05 skyldes ændringen i svarfordelingen ikke tilfældigheder, og interventionen har dermed haft effekt på, at eleverne deltager i matematiktimerne, fordi det er sjovt.

Ud fra figuren ses det, at eleverne generelt er blevet mere enige i dette udsagn.

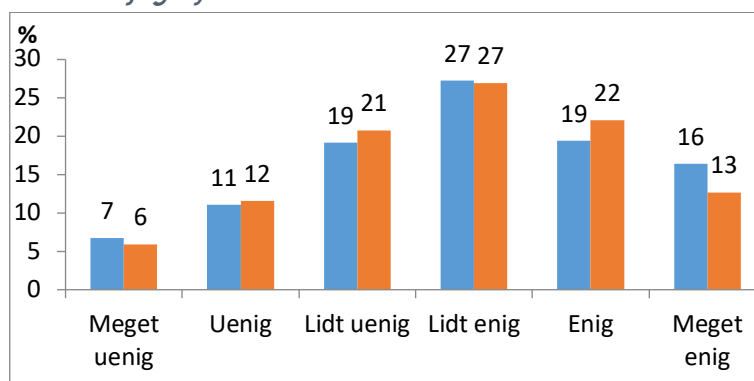
5.2.1.2 Fordi jeg kan lide at lære nye ting



Udsagn 2 - p-værdi=0,5344

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, fordi de gerne vil lære nye ting. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

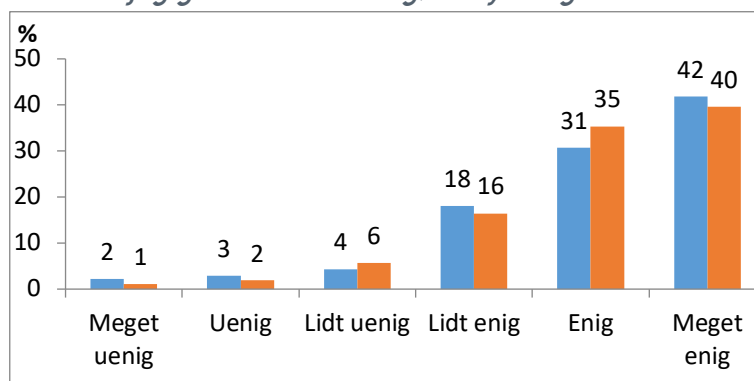
5.2.1.3 Fordi jeg nyder det



Udsagn 3 - p-værdi=0,7075

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, fordi de nyder det. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

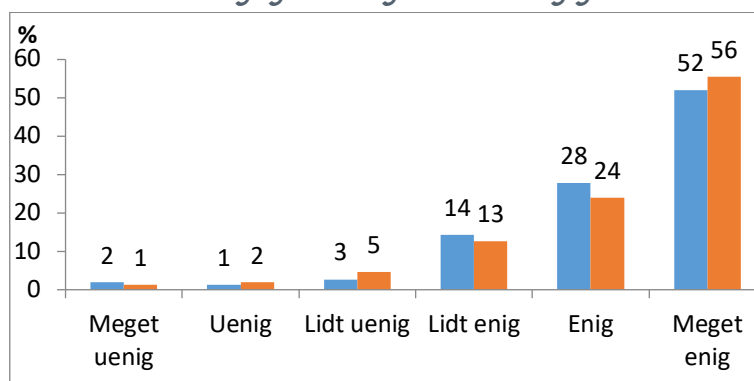
5.2.1.4 Fordi jeg gerne vil lære at gøre nye ting



Udsagn 4 - p-værdi=0,4705

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, fordi de gerne vil lære at gøre nye ting. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

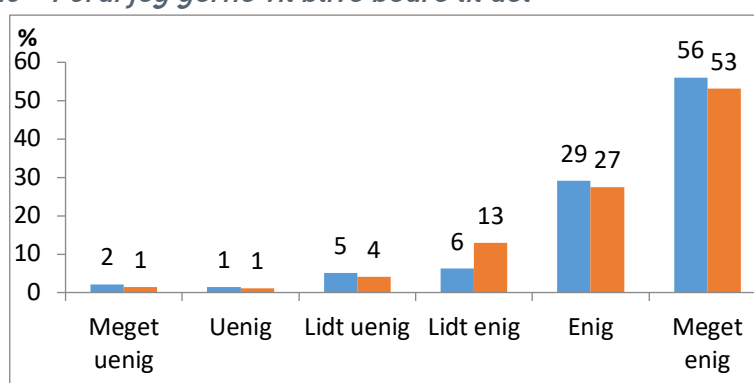
5.2.1.5 Fordi det er vigtigt for mig at klare mig godt



Udsagn 5 - p-værdi=0,5090

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, fordi det er vigtigt for dem at klare sig godt. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

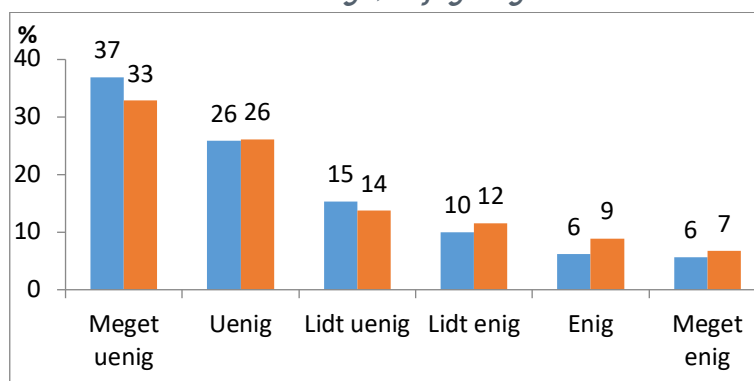
5.2.1.6 Fordi jeg gerne vil blive bedre til det



Udsagn 6 - p-værdi=0,0611

Med en p-værdi mellem 0,05 og 0,10 har interventionen ikke haft en effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, fordi de gerne vil blive bedre til det. Ændringer i denne svarfordeling skyldes tilfældigheder, og interventionen har ikke haft nogen effekt på dette forhold. Dog er der en tendens til, at der kan ske en ændring, hvis man gentager undersøgelsen med flere respondenter.

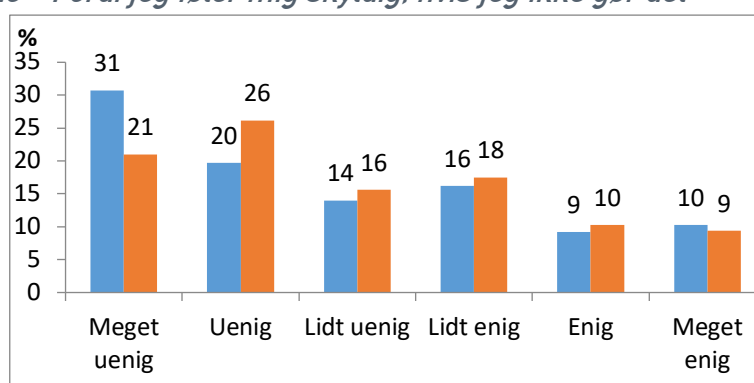
5.2.1.7 For at få andre til at sige, at jeg er god



Udsagn 7 - p-værdi=0,5799

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, for at få andre til at sige, at de er gode. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

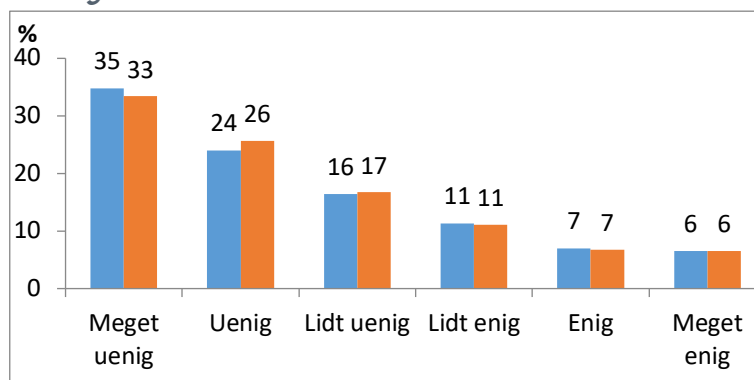
5.2.1.8 Fordi jeg føler mig skyldig, hvis jeg ikke gør det



Udsagn 8 - p-værdi=0,0512

Med en p-værdi mellem 0,05 og 0,10 har interventionen ikke haft en effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, fordi de føler sig skyldige, hvis de ikke gør det. Ændringer i denne svarfordeling skyldes tilfældigheder, og interventionen har ikke haft nogen effekt på dette forhold. Dog er der en tendens til, at der kan ske en ændring, hvis man gentager undersøgelsen med flere respondenter.

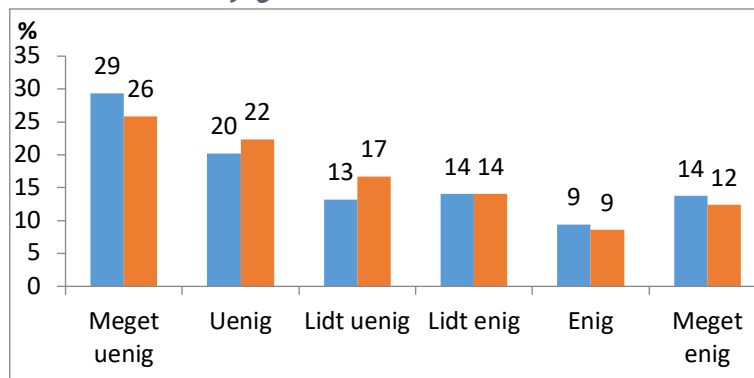
5.2.1.9 Fordi jeg gerne vil have, at andre elever skal synes, at jeg er god



Udsagn 9 - p-værdi=0,9969

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, fordi de gerne vil have, at andre elever, synes de er gode. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

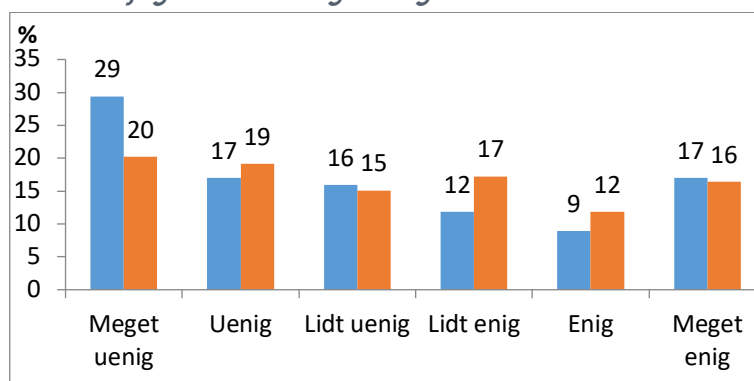
5.2.1.10 For ellers får jeg ballade



Udsagn 10 - p-værdi=0,6778

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, fordi de ellers får ballade. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

5.2.1.11 Fordi jeg ikke har noget valg

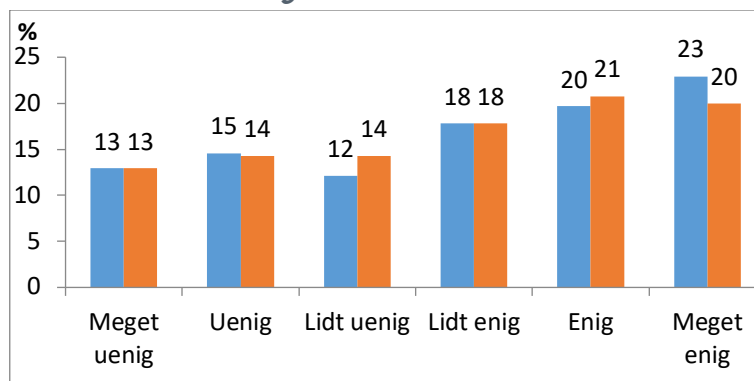


Udsagn 11 - p-værdi=0,0328

Med en p-værdi mindre end 0,05 skyldes ændringen i svarfordelingen ikke tilfældigheder, og interventionen har dermed haft effekt på, at eleverne deltager i matematiktimerne, fordi de ikke har noget valg.

Det er selvfølgelig uheldigt, at der ses en stigning på dette element af ekstern kontrol, men der er korrekt, at eleverne skal deltage i matematiktimerne, og derfor er selve spørgsmålet muligvis misvisende i forhold til at se på, hvorvidt elevernes styres af ekstern kontrol eller en af de øvrige motivationskategorier.

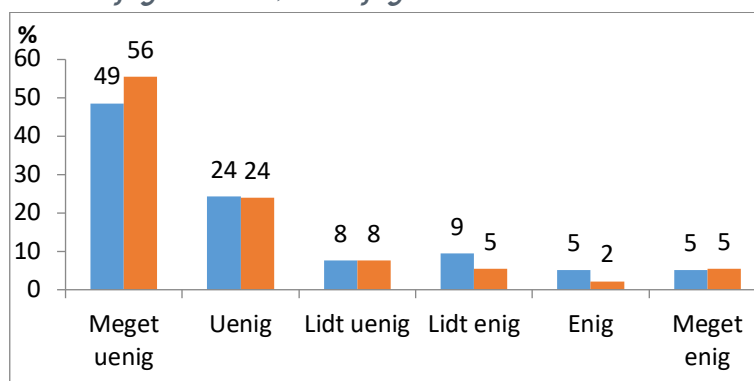
5.2.1.12 Fordi sådan er reglerne



Udsagn 12 - p-værdi=0,9096

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne på grund af reglerne. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

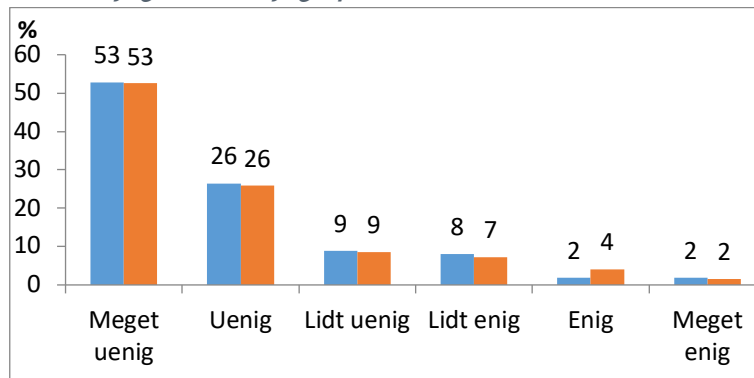
5.2.1.13 Men jeg ved ikke, hvad jeg skal med det



Udsagn 13 - p-værdi=0,0658

Med en p-værdi mellem 0,05 og 0,10 har interventionen ikke haft en effekt på, om eleverne deltager i matematiktimerne, uden at vide, hvad de skal med det. Ændringer i denne svarfordeling skyldes tilfældigheder, og interventionen har ikke haft nogen effekt på dette forhold. Dog er der en tendens til, at der kan ske en ændring, hvis man gentager undersøgelsen med flere respondenter.

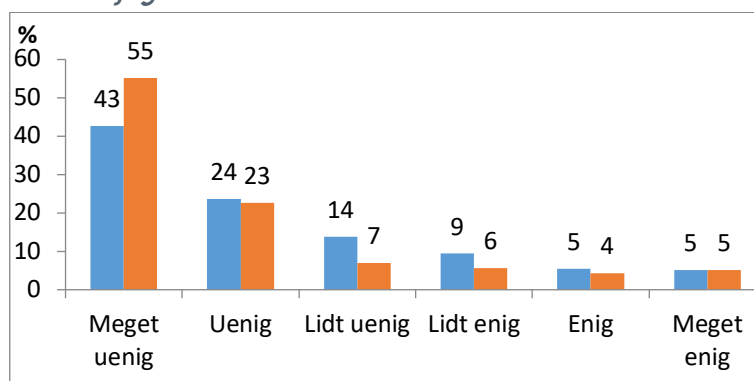
5.2.1.14 Men jeg føler, at jeg spilder min tid med det



Udsagn 14 - p-værdi=0,6719

Med en p-værdi, der er større end 0,10 har interventionen ikke haft nogen effekt på, om eleverne føler, at de spilder deres tid ved at deltage i matematiktimerne. Ændringer i denne svarfordeling skyldes muligvis tilfældigheder, og interventionen kan ikke siges at have nogen effekt på dette forhold.

5.2.1.15 Men jeg ved ikke hvorfor



Udsagn 15 - p-værdi=0,0027

Med en p-værdi mindre end 0,05 skyldes ændringen i svarfordelingen ikke tilfældigheder, og interventionen har dermed haft effekt på, om eleverne ved, hvorfor de deltager i matematiktimerne.

Udfra figuren ses det, at eleverne er blevet meget mere uenige i dette udsagn.

5.2.2 Analyser af indeks

Der er foretaget en indekssanalyse af de 5 motivationskategorier. I denne er hver svarkategori blevet tildelt en værdi, således at ”meget uenig” har værdien 1, ”uenig” har værdien 2, ”lidt uenig” har værdien 3, ”lidt enig” har værdien 4, ”enig” har værdien 5 og ”meget enig” har værdien 6.

Indeksværdierne for alle respondenter i hver runde er blevet udregnet, men for at kunne vurdere udviklingen efter interventionen, er her kun medtaget resultaterne for de 371 elever, der har deltaget i begge runder.

Udviklingen er beregnet ved at tage den gennemsnitlige indeksværdi fra slutrunden og fratrække den gennemsnitlige indeksværdi fra startrunden. En positiv forskel betyder, at gennemsnittet er rykket i retning af ”meget enig” mens en negativ forskel betyder, at gennemsnittet er rykket i retning af ”meget uenig”.

Resultaterne ses i følgende tabel:

Variable	N	Forskel på gennemsnit	Standard afvigelse	t-test	Signifikant?
Intrinsic motivation	371	0,09	1,00	1,74	Nej
Identified regulation	371	0,01	0,96	0,18	Nej
Introjected regulation	371	0,11	1,23	1,69	Nej
External regulation	371	0,06	1,28	0,94	Nej
Amotivation	371	-0,16	1,05	-3,01	Ja

Tabel 2 - Resultat af indeksanalyser

I tabel 2 ses det, at indekset for amotivation har udviklet sig statistisk signifikant i en negativ retning. Det betyder, at der kan spores en faldende amotivation, og derved en øget motivation, blandt eleverne i forhold til matematikundervisning efter interventionen.

De øvrige kategorier har ikke udviklet sig statistisk signifikant efter interventionen. Der er tegn på, at interventionen har haft en positiv effekt, da gennemsnittene er steget, men effekten er ikke stærk nok til at sige, om dette skyldes tilfældigheder. Hvis man gentager interventionen igen og over længere tid, vil man muligvis kunne observere en statistisk signifikant ændring af elevernes holdning. Hvorvidt denne eventuelle ændring over en længere tidsramme vil skyldes interventionen eller blot den tid, der er gået, må afgøres gennem brug af kontrolgrupper.

6 Konklusion

Analyserne viser en tendens til, at den indre motivation stiger og amotivation falder efter interventionen. Stigningen i indre motivation er ikke signifikant, det er faldet i amotivation derimod. I forhold til den ydre motivation er billedet mere rodet og ujævnt, og der kan således ikke ses nogen tydelig ændring på nogle af de tre underkategorier for ydre motivation (identified regulation, introjected regulation eller external regulation).

Det overordnede billede er, at der er belæg for at sige, at brugen af Hungry Higgs og Danmarks Matematiklærerforenings supplerende materiale øger elevernes motivation og oplevelse af mening i matematikundervisningen.

Der er dog en række forbehold som vi er nødt til at tage. For det første er stigningen i indre motivation ikke signifikant over hele linjen, og for det andet er billedet omkring external regulation lidt udfordret af en signifikant stigning på det ene af spørgsmålene: ”Jeg deltager i undervisningen fordi jeg ikke har noget valg”. Især det første af disse to forhold gør, at resultatet omkring, hvorvidt spillet øger motivationen for at deltage i undervisningen, ikke er så stærkt, som det muligvis kunne være.

Der er dog også forhold, der understøtter konklusionen. For det første er der en tendens til stigning på identified regulation, der er det mest tilegnede og personliggjorte aspekt af ekstern motivation. Dette er positivt og understøtter en fortolkning i retning af, at spillet er motivationsfremmende. Derudover er elevernes enighed i deltagelse i matematikundervisningen *fordi det er sjovt* steget signifikant, hvilket også kan tages som et positivt tegn, der passer overens med målet for spil og materiale.

Umiddelbart kan vi, på baggrund af denne rapport, konkludere, at Hungry Higgs og Danmarks Matematiklærerforenings supplerende materiale har potentiale til at understøtte elevernes motivation og glæde ved matematik.

Litteraturliste

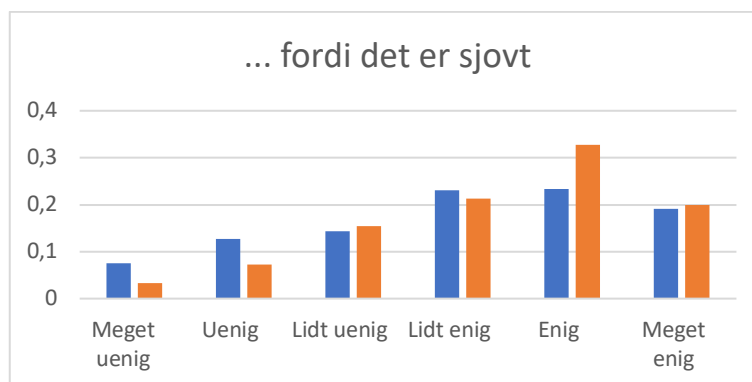
- Berthold, V., & Pedersen, J. O. (2017). *Hungry Higgs: Intelligent games for brilliant minds*. Forlaget Matematik.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034). Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6758978>.
- Hanghøj, T., Liberoth, A., & Misfeldt, M. (2018). Improving at-risk student participation with game-based learning, in review with *British Journal of Educational Technology*, 49(4), 775-779.
- Pannekoek, L., Piek, J. P., Kane, R. T., & Hagger, M. S. (2014). The children's perceived locus of causality scale for physical education. *Journal of Teaching in Physical Education*, 33, 162-185. doi: 10.1123/jtpe.2013-0095
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54–67. doi: 10.1006/ceps.1999.1020

Bilag 1 - Deskriptiv analyse

Nedenstående er en overblikssammenligning over elevernes besvarelser før (blå) og efter (orange) interventionen. 425 elever gennemførte spørgeskemaet før forløbet (23 dobbeltbesvarelser og 3 trippelbesvarelser), mens 400 elever gennemførte spørgeskemaet efter forløbet (7 dobbeltbesvarelser). Derfor viser tabellerne procentdelen af den samlede besvarelse for alle skolerne ved hver svarkategori.

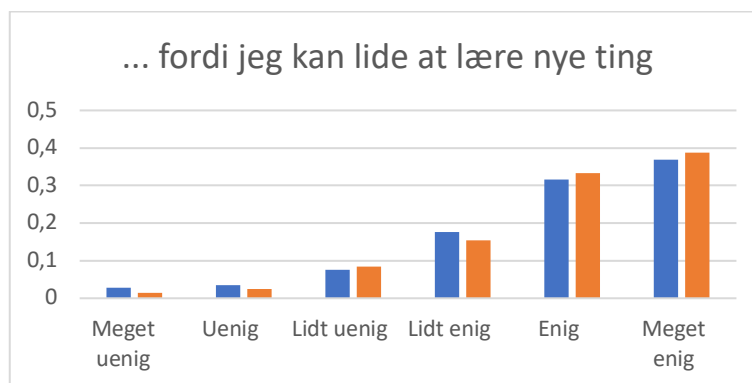
6.1.1 Intrinsic motivation

Intrinsic motivation dækker over, at elever deltager, fordi de synes om matematikken.



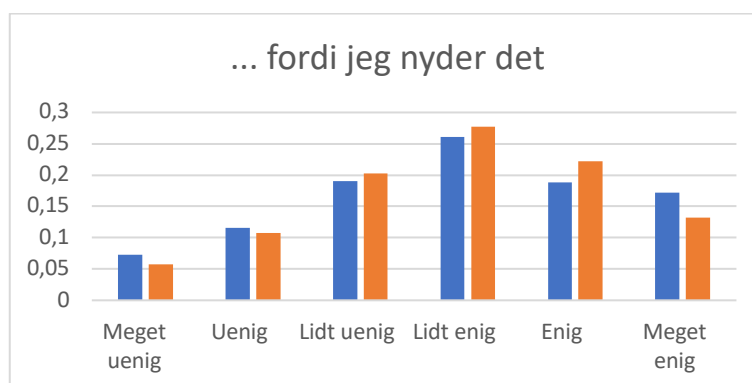
	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-4,28	-5,46	1,15	-1,81	9,45	0,94

Figur 2 - Diagram og tabel for udsagn 1



	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-1,32	-1,03	0,97	-2,15	1,72	1,81

Figur 3 - Diagram og tabel for udsagn 2



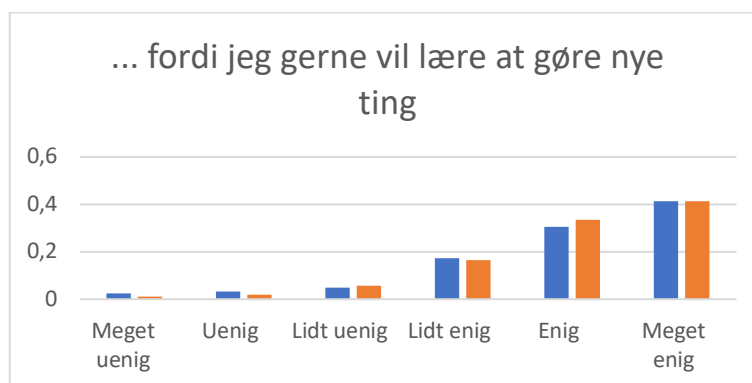
	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-1,54	-0,78	1,19	1,63	3,43	-3,93

Figur 4 - Diagram og tabel for udsagn 3

I motivationskategorien omkring intrinsisk motivation deltager mange af eleverne fordi de kan lide at lære nye ting. Generelt sker der en stigning mod en højere indre motivation i matematikundervisningen gennem balancespillet Hungry Higgs. Dette gælder specielt svarmuligheden Enig i "... fordi det er sjovt". Dog sker der et fald på 3,93 %-point i Meget enig i "... fordi jeg nyder det", hvor procentdelen af de to yderste svarmuligheder generelt falder hvilket giver en stigning mod midten.

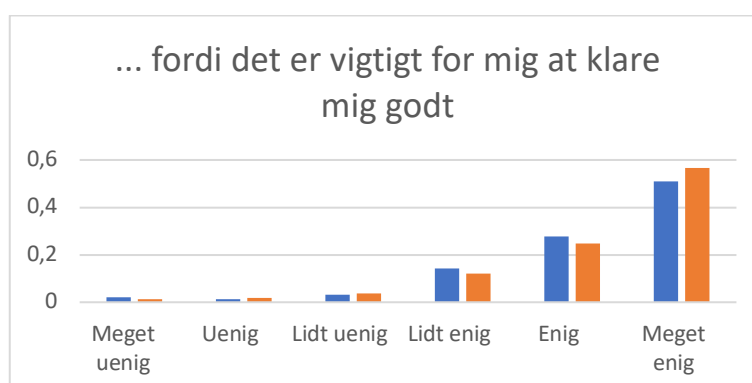
6.1.2 Extrinsic motivation - Identified regulation

Identified regulation dækker over, at eleverne deltager trods ulyst for at opnå noget, der er vigtigt for dem.



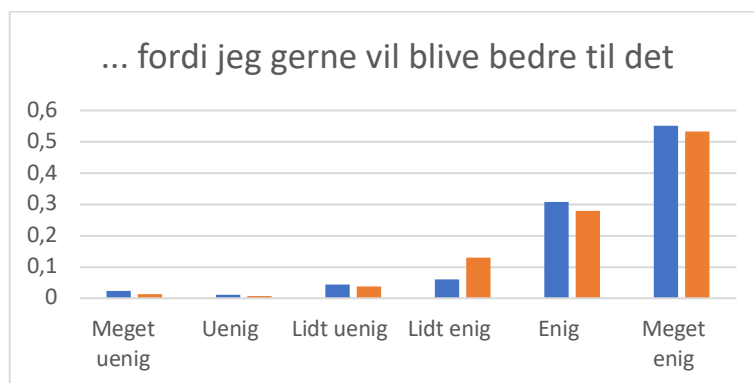
	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-1,35	-1,29	0,81	-0,91	2,91	-0,16

Figur 5 - Diagram og tabel for udsagn 4



	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-0,86	0,34	0,46	-2,35	-3,01	5,44

Figur 6 - Diagram og tabel for udsagn 5



	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-1,1	-0,43	-0,72	6,88	-2,82	-1,81

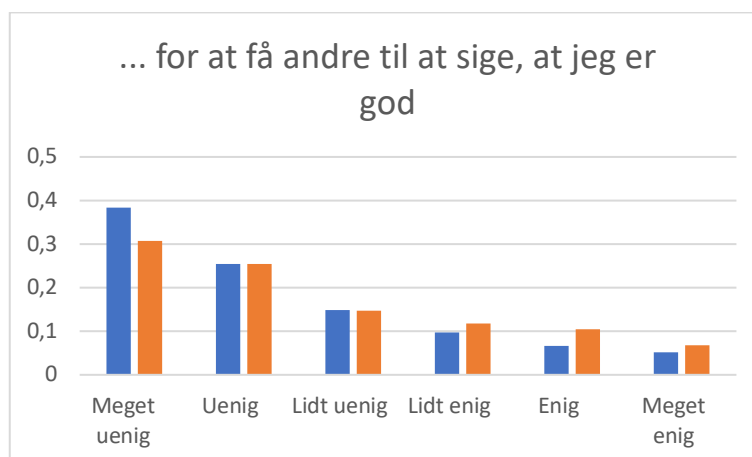
Figur 7 - Diagram og tabel for udsagn 6

I motivationskategorien identified motivation er det svært at identificere en tydelig ændring blandt elevernes svar. Eleverne er generelt præget af denne motivationskategori i deres arbejde, både før og efter interventionen.

Umiddelbart ses en stigning på 2,91 %-point i Enig i ”... fordi jeg vil lære nye ting” og en stigning på 5,44 %-point i Meget enig i ”... fordi det er vigtigt for mig at klare mig godt”.

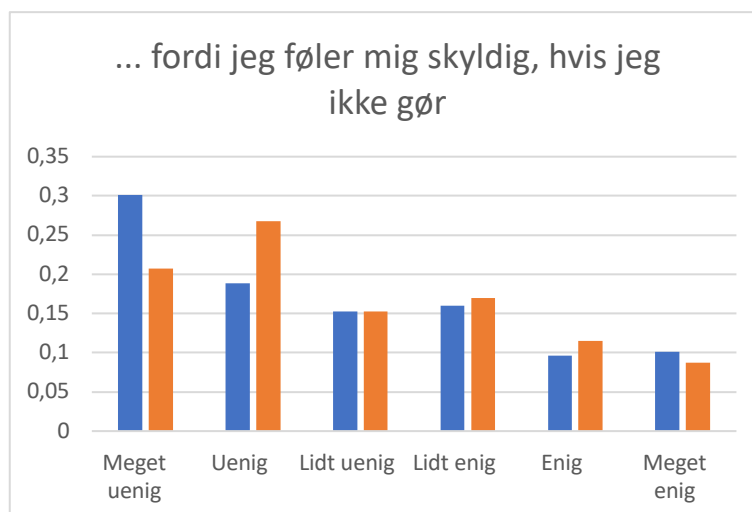
6.1.3 Extrinsic motivation - Introjected regulation

Introjected regulation dækker over, at eleverne finder andres meninger vigtige for at udvikle deres ego og vedligeholde selvtillid.



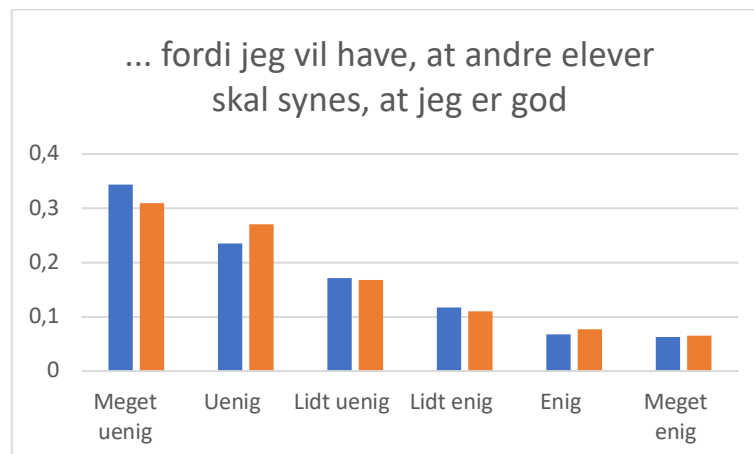
	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-7,60	0,09	-0,07	2,1	3,91	1,57

Figur 8 - Diagram og tabel for udsagn 7



	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-9,37	7,93	-0,04	1	1,85	-1,37

Figur 9 - Diagram og tabel for udsagn 8



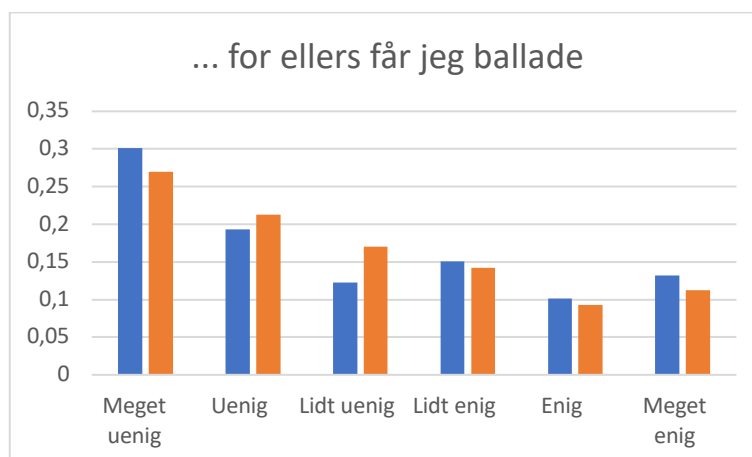
	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-3,35	3,47	-0,43	-0,76	0,93	0,15

Figur 10 - Diagram og tabel for udsagn 9

I motivationskategorien introjected motivation er det svært at finde en tydelig samlet ændring. Af elevernes besvarelser fremgår det, at denne motivationskategori ikke er udbredt blandt eleverne hverken før eller efter interventionen.

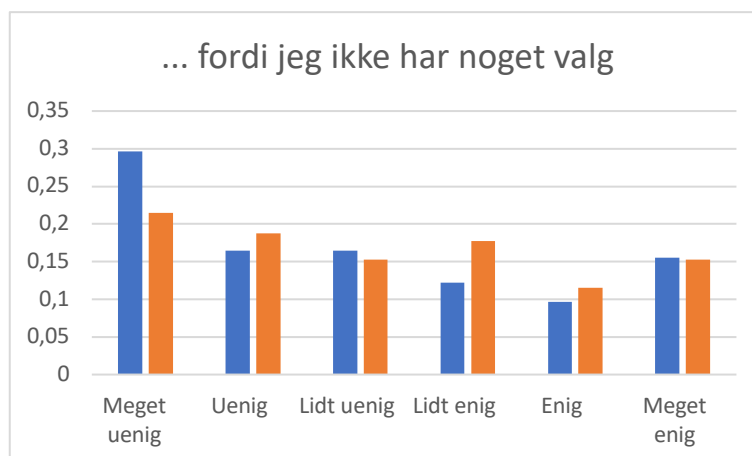
6.1.4 Extrinsic motivation - External regulation

External regulation dækker over, at eleverne motiveres af at tilfredsstille ydre krav, for at opnå en belønning.



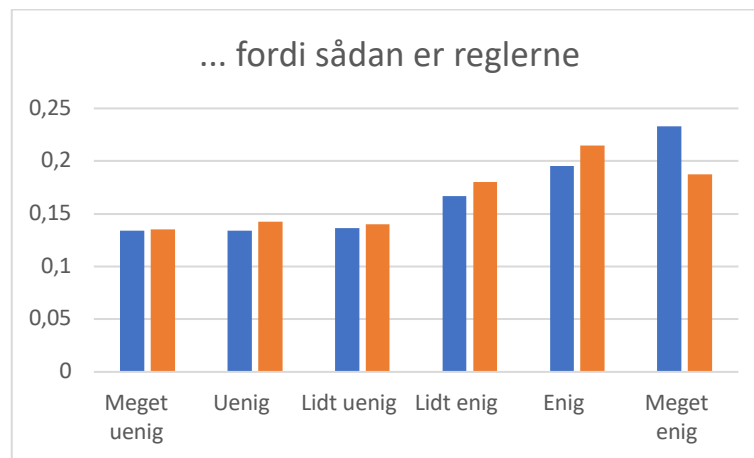
	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-3,12	1,96	4,76	-0,81	-0,87	-1,93

Figur 11 - Diagram og tabel for udsagn 10



	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-8,15	2,28	-1,22	5,52	1,85	-0,28

Figur 12 - Diagram og tabel for udsagn 11



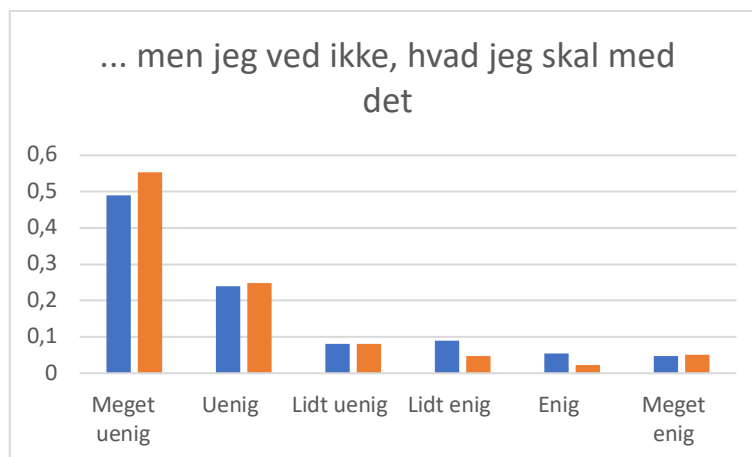
	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	0,09	0,84	0,35	1,29	1,97	-4,54

Figur 13 - Diagram og tabel for udsagn 12

I motivationskategorien external regulation bliver flere elever uenige i, at de deltager, fordi de ellers får ballade, mens flere elever bliver mere enige i at de deltager i matematikundervisningen, fordi de ikke har noget valg, samtidig med, at der ses et lille fald i, at eleverne deltager, fordi det er sådan, reglerne er. Der er altså ikke en entydig ændring i denne motivationskategori for eleverne.

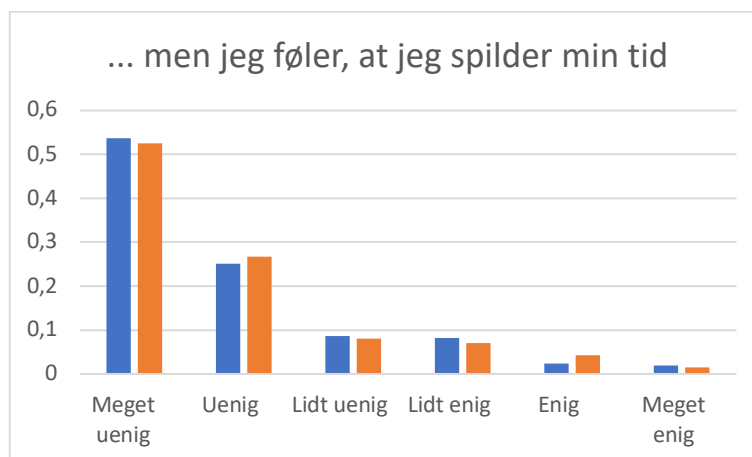
6.1.5 Amotivation

Amotivation dækker over, at eleverne ikke tror på, at indsatsen i en given opgave vil føre til et ønsket udbytte, da eleven ikke følger sig kompetent nok til opgaven.



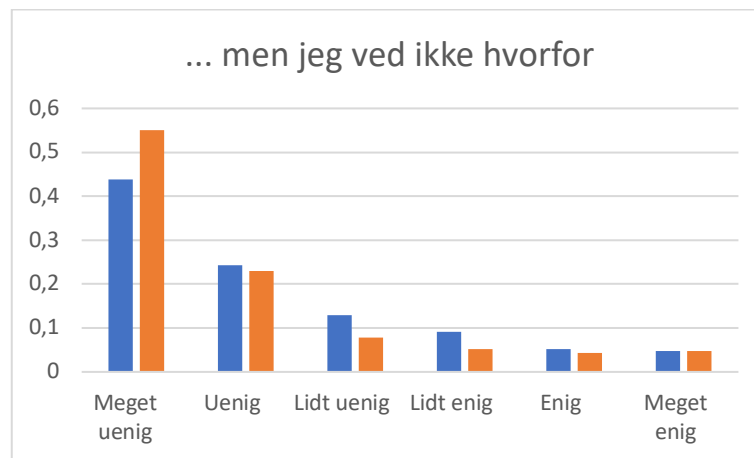
	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	6,31	0,75	0,00	-4,19	-3,16	0,29

Figur 14 - Diagram og tabel for udsagn 13



	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	-1,15	1,57	-0,71	-1,24	1,9	-0,38

Figur 15 - Diagram og tabel for udsagn 14



	Meget uenig	Uenig	Lidt uenig	Lidt enig	Enig	Meget enig
Ændring i %-point	11,24	-1,24	-5,19	-3,93	-0,93	0,04

Figur 16 - Diagram og tabel for udsagn 15

Generelt er eleverne ikke præget af amotivation i matematikundervisningen.

Der kan ikke spores nogen tydelig ændring i, om eleverne føler, at de spilder deres tid, mens der ses en stigning på 6,31 %-point i Meget uenig i "... men jeg ved ikke, hvad jeg skal med det" og en tydelig stigning på 11,24 %-point i Meget uenig i "... men jeg ved ikke hvorfor".

Bilag 2 - Oversigt over udvikling på motivationskategorierne

Nedenfor ses en oversigt over udviklingen af de enkelte motivationskategorier.

Intrinsic motivation - ↑ Generel stigning

Jeg deltager aktivt i matematiktimerne...	Ændring	p-værdi
... fordi det er sjovt	Stigning	0,0462**
... fordi jeg kan lide at lære nye ting	Stigning mod midten	0,7075
... fordi jeg nyder det	Lille stigning	0,5344

Tabel 3 - Oversigt over indexet intrinsic motivation

Extrinsic motivation - Identified regulation - Ingen tydelig ændring

Jeg deltager aktivt i matematiktimerne...	Ændring	p-værdi
... fordi jeg gerne vil lære at gøre nye ting	Lille stigning mod ”enig”	0,4705
... fordi det er vigtigt for mig at klare mig godt	Stigning	0,5090
... fordi jeg gerne vil blive bedre til det	Stigning mod midten	0,0611*

Tabel 4 - Oversigt over indexet Extrinsic motivation - identified regulation motivation

Extrinsic motivation - Introjected regulation - Ingen entydig ændring

Jeg deltager aktivt i matematiktimerne...	Ændring	p-værdi
... for at få andre til at sige, at jeg er god	Stigning	0,5799
... fordi jeg føler mig skyldig, hvis jeg ikke gør det	Ingen sammenhængende ændring	0,0512*
... fordi jeg vil have, at andre elever skal synes, at jeg er god	ingen sammenhængende ændring	0,9969

Tabel 5 - Oversigt over indexet Extrinsic motivation - introjected regulation motivation

Extrinsic motivation - External regulation - Ingen entydig ændring

Jeg deltager aktivt i matematiktimerne...	Ændring	p-værdi
... for ellers får jeg ballade	fald i alle enige og i ”meget uenig”	0,6778
... fordi jeg ikke har noget valg	Stigning	0,0328**
... fordi sådan er reglerne	Lille fald	0,9096

Tabel 6 - Oversigt over indexet Extrinsic motivation - External regulation motivation

Amotivation - ↓ Generelt fald

Jeg deltager aktivt i matematiktimerne...	Ændring	p-værdi
... men jeg ved ikke, hvad vi skal med det	Fald	0,0658*
... men jeg føler, at jeg spilder min tid med det	Ingen tydelig ændring	0,6719
... men jeg ved ikke hvorfor	Tydeligt fald	0,0027**

Tabel 7 - Oversigt over indexet amotivation